INSTRUCTION

THERMOGRAPHIE

WI-CAM-QUAL-019-F

15/06/06	1	Annule & remplace la procédure CAM-INH-09 QAD 05.02-005	P.HOTTELART QUAL	C.SEVERI QUAL	V.LE GARS ORGA	A.NORET DG
Date	**Révision**	**Description de la révision**	**Préparée par**	**Vérifiée par**		**Approuvée par**

Seule la version informatique est mise à jour, avant toute utilisation consulter sur le réseau Intranet la version en cours de ce document

HISTORIQUE DE RÉVISION

Date	Révision	Description de la révision	Préparée par	Vérifiée par		Approuvée par
15/06/06	1	Annule & remplace la procédure CAM-INH-09 QAD 05.02-005	P.HOTTELART QUAL	C.SEVERI QUAL	V.LE GARS ORGA	A.NORET DG

TABLE DES MATIÈRES

1. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

En utilisant la technique de la thermographie infrarouge, mesurer à distance et sans contact la température d'une scène observée, dans le but de mettre en évidence des anomalies de fonctionnement d'équipements, avant la panne.

Cette procédure s'applique aux mesures réalisées avec une caméra infrarouge, pour des contrôles réalisés sur tous types d'équipements.

2. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

- Le manuel d'utilisation de la caméra infrarouge utilisée.
- Le manuel d'utilisation du logiciel d'analyse des images infrarouges utilisées.
- Les normes AFNOR A09400, A09420, A09421 et les suivantes.

3. DÉFINITIONS

Thermographie infrarouge	Technique permettant d'obtenir, au moyen d'un appareillage approprié, l'image thermique d'une scène thermique observée dans un domaine spectral de l'infrarouge.
Caméra infrarouge	Appareillage permettant d'obtenir des images thermiques à partir d'un rayonnement infrarouge en provenance de la scène thermique observée.
Emissivité	L'émissivité d'un objet réel est le facteur de comparaison des émissions de cet objet réel et du corps noir placés tous les deux dans les mêmes conditions et à la même température.
Corps noir	Emetteur- récepteur parfait ou radiateur intégral.
Thermo gramme	Image thermique d'une scène observée.

4. DESCRIPTION DES ACTIVITÉS

4.1 MATERIEL NECESSAIRE

- Caméra infrarouge;
- Logiciel d'analyse des images infrarouges;
- Thermo hygromètre;
- Pince ampère métrique (pour le contrôle d'installations électriques).

4.2 PREPARATION DES MESURES PAR THERMOGRAPHIE INFRAROUGE

Points spécifiques aux mesures réalisées à l'extérieur :

- La caméra infrarouge n'est pas antidéflagrante, la préparation d'un bon de feu est donc nécessaire sur certains sites.
- Les conditions atmosphériques doivent être prises en compte: une exposition ensoleillée de l'équipement à contrôler risque de provoquer des "faux points chauds"; la pluie donne une image infrarouge "brouillée". Ces conditions de mesures sont donc à éviter, car elles ne permettent pas dans la plupart des cas d'obtenir une précision suffisante des mesures.

Pour l'ensemble des mesures :

- Mesurer la température et l'humidité de l'environnement à l'aide du thermo hygromètre. Ces valeurs sont des paramètres variables qu'il faut mettre à jour dans la caméra avant de commencer les mesures.
- Enlever tout élément opaque aux rayonnements infrarouges qui se trouve entre la caméra et l'équipement à contrôler. Par exemple, pour le contrôle des installations électriques, les caches, les protections en plexiglas doivent être enlevés pour permettre le contrôle.
- Demander et noter les paramètres de fonctionnement de l'équipement contrôlé (température du fluide interne, ou vitesse de rotation, ou épaisseur d'un réfractaire…), et d'une manière générale tous les renseignements nécessaires à l'interprétation des images infrarouges qui vont être collectées.
- Pour les contrôles périodiques répétés dont le but est notamment de suivre l'évolution de dégradations, vérifier si des conditions particulières de l'équipement doivent être demandées avant le contrôle (par exemple, un moteur à vitesse variable devra être contrôlé toujours pour une même vitesse de rotation) pour que les images infrarouges collectées successivement puissent être comparées, et l'évolution des niveaux de température analysée.
- Charger les batteries de la caméra.

Pour les mesures sur des installations électriques:

- Vérifier que l'opérateur a les habilitations nécessaires pour se trouver dans les différentes zones de voisinage des installations, et respecter les distances minimales d'approche des équipements électriques.

4.3 MODE OPERATOIRE A SUIVRE POUR REALISER CHAQUE MESURE

4.3.1 Mise en fonctionnement de la caméra

- Connecter le jeu de batteries d'alimentation.
- Placer la carte PCMCIA sur laquelle les images seront stockées, dans l'emplacement prévu.
- Mettre la caméra en fonctionnement.
- Attendre le temps nécessaire à l'affichage du menu de base de la caméra (environ cinq minutes avec une AGEMA 550, temps nécessaire au refroidissement du capteur de la caméra. Cette durée est d'une trentaine de secondes avec les autres types de caméras…).
- Fixer les paramètres de la mesure : température ambiante, humidité de l'air, distance par rapport à l'objet contrôlé, émissivité de la surface de l'objet contrôlé (voir tableau en annexe A qui donne les principales valeurs d'émissivité en fonction de la nature des surfaces).
- Choisir l'objectif adéquat (suivant model).

4.3.2 Réglage de l'échelle de température

Ce réglage peut être réalisé automatiquement par la caméra, ou manuellement par l'opérateur :

- Mode automatique: la caméra ajuste automatiquement l'échelle de température optimale pour permettre la visualisation des températures les plus élevées et les plus faibles de la scène observée.

  Attention : l'échelle ainsi ajustée est parfois trop large pour mettre en évidence des anomalies qui se manifestent à des niveaux de température non extrêmes par rapport à l'échelle affichée. Il faut alors ajuster l'échelle de température manuellement (voir § suivant), ou utiliser la fonction « isotherme » qui permet d'afficher les éléments d'une même température à choisir de la scène observée, avec une même couleur distincte des couleurs utilisées sur l'échelle de l'image.

- Mode manuel : Fixer les températures maximales et minimales souhaitées pour l'échelle de température.

4.3.3 Mode opératoire

L'opérateur balaye la scène observée avec la caméra infrarouge, ajuste l'échelle de température suivant les conseils d'utilisation du paragraphe ci-dessus, distingue les "faux" points chauds liés aux effets de réflexions sur les objets contrôlés (lorsque l'opérateur modifie l'angle de mesure de la température d'une scène, l'emplacement des "faux" points chauds est modifié car ils ne correspondent pas à la température vraie de l'objet contrôlé, ce qui permet de les mettre en évidence).

4.3.4 Enregistrement des images infrarouges

Deux cas principaux peuvent justifier l'enregistrement d'une image infrarouge:

- Une anomalie est constatée*, elle ne peut être corrigée immédiatement, l'image permet de justifier la nécessité de l'intervention.
- Une anomalie est constatée, sa criticité ne nécessite pas une intervention immédiate, il est alors nécessaire de suivre l'évolution de l'anomalie. C'est l'enregistrement périodique des images infrarouges qui va permettre la mise en évidence de l'évolution de l'anomalie.

Il est également recommandé d'utiliser une pince ampèremétrique pour vérifier si certaines différences de températures constatées entre plusieurs câbles ont pour origine une anomalie des connexions ou un déséquilibrage des phases.

4.3.5 Analyse des images infrarouges

Les images infrarouges enregistrées sur carte PCMCIA peuvent ensuite être analysées à l'aide du logiciel d'analyse. La collecte de l'image réelle de la scène observée correspondant à chaque image infrarouge avec un appareil photo numérique permet d'intégrer ces images dans le logiciel, et de réaliser un rapport complet du contrôle réalisé.

5. LOGIGRAMME

N/A

ANNEXE A – TABLEAU DES EMISSIVITES

Métaux et leurs oxydes	Temp. (°C)	Emissivité (e)
Aluminium :		
feuille (brillant)	20	0,04
traité	20	0,83 à 0,94
Cuivre :		
poli	100	0,05
fortement oxydé	20	0,78
Fer :		
fonte, oxydée	100	0,64
feuillard, très rouillé	20	0,69 à 0,96
Nickel :		
électrolytique, poli	20	0,05
Acier inoxydable (type 18-8) :		
poli	20	0,16
oxydé	60	0,85
Acier :		
poli	100	0,07
oxydé	200	0,79

Autre matériaux	Temp. (°C)	Emissivité (e)
Brique : rouge commun	20	0,93
Suie de charbons	20	0,95
Ciment : sec	35	0,95
Verre : traité chimiquement	35	0,97
Huile : lubrification	17	0,87
film de 0,03 mm	20	0,27
film de 0,13 mm	20	0,72
film épais	20	0,82
Peinture à l'huile :		
moyenne sur 16 couleurs	20	0,94
Papier : blanc	20	0,07 à 0,90
Plâtre	20	0,86 à 0,90
Caoutchouc : noir 5	20	0,95
Peau : humaine	32	0,98
Terrain : sec	20	0,92
saturé d'eau	20	0,95
Eau :		
distillée	20	0,96
cristaux de glace	-10	0,98
neige	-10	0,85
Bois : planche de chêne	20	0,90

Figure 6:2 Emissivités de matériaux communs